

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-087615

(43)Date of publication of application : 31.03.1995

(51)Int.Cl.

B60L 11/12
H02P 9/04
H02P 9/14

(21)Application number : 05-231714

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 17.09.1993

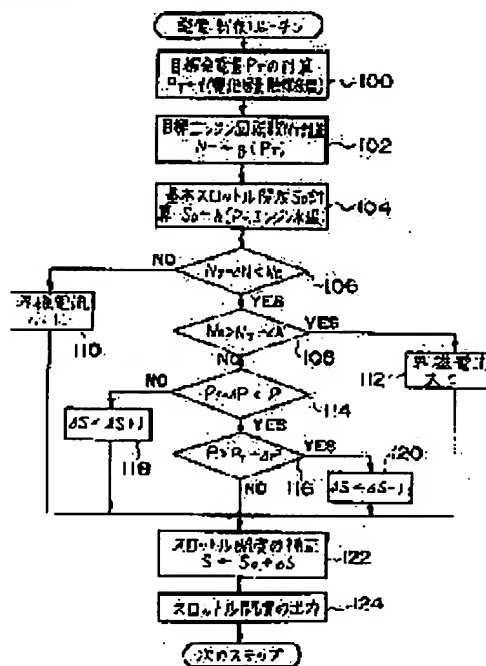
(72)Inventor : KOTANI TAKESHI

(54) GENERATOR CONTROL METHOD FOR HYBRID VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To allow the preferable target control of the r.p.m. of engine and the generating amount of generator regardless of the engine load.

CONSTITUTION: A target generating amount PT is calculated based on the battery capacity, the catalyst floor temperature, etc., (100) and then a target r.p.m. of engine is calculated based on the PT (102). The field current is corrected (110, 112) depending on the results of comparison (100, 108) between a control target range determined by the NT and a detected r.p.m. Ne of engine thus conducting the target control of engine r.p.m. Ne. Subsequently, a correction amount ΔS of throttle opening 3 is set (118, 120) depending on the results of comparison (114, 116) between a control target range determined by the PT and a detected generating amount P thus correcting (122) the throttle opening S. Consequently, the target control of the generating amount of generator is effected. Since the target control of Ne is effected at first followed by the target control of generating amount P, the control error due to the magnitude of engine load can be eliminated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3019682

[Date of registration]

07.01.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the hybrid car which carries the driving source slack motor of a car, the generator which supplies the generation-of-electrical-energy output to a motor, the engine which carries out the rotation drive of the generator, and a means to control the field current of a generator, and an engine service condition The control-objectives range is determined about both an engine rotational frequency and the amount of generations of electrical energy of a generator. To a value smaller when it is in a side lower than the control-objectives range where the engine engine speed and the amount of generations of electrical energy of a generator were detected, and the engine speed of the detected engine was determined Conversely, the field current of a generator is amended to a value bigger when it is in a high side. So that an engine load may become higher, in being in a side smaller than the control-objectives range where the amount of generations of electrical energy of the detected generator was determined when it is in control-objectives within the limits as which the rotational frequency of the detected engine was determined Conversely, the generation-of-electrical-energy control approach characterized by controlling both an engine rotational frequency and the amount of generations of electrical energy of a generator to control-objectives within the limits by amending an engine service condition so that an engine load becomes lower, in being in a large side.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the approach of controlling the amount of generations of electrical energy of the generator carried in the so-called hybrid car, i.e., the generation-of-electrical-energy control approach in a hybrid car.

[0002]

[Description of the Prior Art] An electric vehicle is a car which makes a motor a driving source, and the so-called hybrid car is known as the kind. A hybrid car is an electric vehicle carrying the engine other than a motor, among those the configuration which drives a generator and can use the generation-of-electrical-energy output for the drive of a motor with an engine is called the series hybrid vehicle. An example configuration of a series hybrid vehicle is shown in drawing 6. The car shown in this drawing makes the AC induction motor 10 the driving source. That is, the output of a motor 10 is transmitted to a driving wheel 14 through transformer axle 12 grade, and turns into driving force of a car.

[0003] Moreover, the cell 16 in which charges and discharges, such as a lead cell, are possible is carried in this car. The discharge output of a cell 16 is changed into three-phase-alternating-current power by the inverter 18 which consists of two or more switching elements, and is supplied to a motor 10 by it. An inverter 18 receives control by ECU (electronic control unit)20 in that case. That is, according to treading in of the accelerator by the car pilot, and a brake, ECU20 calculates the torque command value which shows the torque which should be made to output from a motor 10, and controls an inverter 18 according to the acquired torque command value. The power supplied to a motor 10 will be controlled by this, and the torque corresponding to a torque command value will be outputted from a motor 10.

[0004] As a means to supply power to a motor 10 through an inverter 18, the generator 22 other than a cell 16 is carried. This generator 22 is connected with the engine 26 through the speed-increasing gear 24. That is, if ECU20 operates an engine 26, since the output of an engine 26 will be transmitted to a generator 22 through a speed-increasing gear 24, if field current is supplied to the bottom of control of ECU at a generator 22, a generation-of-electrical-energy output will be obtained from this generator 22. The generator 22 shown in this drawing is a three-phase AC generator, it is rectified by the rectifier 28 and that output is supplied to an inverter 18 and a cell 16. Therefore, a motor 10 can be driven with the output of cell 16 and generator 22 both sides, and can charge a cell 16 not only with the regeneration of a motor 10 but with the output of a generator 22. In addition, a speed-increasing gear 24 is a device which raises the rotational frequency of an engine 26 to the value suitable for a generator 22.

[0005] Moreover, ECU20 controls the service condition of an engine 26 to rotate in the fuel consumption best region as is in charge of operating an engine 26, for example, shown in drawing 7. As a service condition set as the object of control, there are fuel oil consumption, ignition timing, throttle opening, etc. The fuel consumption best region is the range of 1200rpm - 2800rpm in a 4-cylinder engine. In this field, the emission of an engine 26 also usually becomes good.

[0006] When it is going to obtain necessary power from a generator 22, making such efficient

operation perform in an engine 26, the field current of a generator 22 is controlled by ECU20. If it does in this way, the amount of generations of electrical energy from a generator 22 is controllable to desired value, driving an engine 26 in the fuel consumption best region. Such control is indicated by JP,51-39813,A etc.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when control of the amount of generations of electrical energy of a generator is performed by control of an engine service condition, and control of the field current of a generator, an engine rotational frequency may not necessarily serve as a value settled within fuel consumption best. That is, in the individual property of an engine and a generator, in mass production etc., dispersion and the difference between individuals of an engine and a generator change with factors with time. If such dispersion and aging arise, even if it is the case where the amount of generations of electrical energy concerning desired value has been obtained from the generator by field control, an engine rotational frequency will vary.

[0008] Moreover, an engine rotational frequency becomes high when the field current of a generator is small, and when conversely large, it becomes low. Furthermore, change of an engine speed also changes an engine output, as a result the amount of generations of electrical energy of a generator according to this. However, this property turns into a property in which the time when an engine load is expensive differs from the low time at for example, when [the time when throttle opening is large, and when small]. That is, by the gasoline engine, as shown in drawing 8 (a), throttle engine output characteristics -- it can set at the time of a heavy load -- serve as right going up to an engine speed, and serve as right going down at the time of low loading, for example. Therefore, even if it is going to control the amount of generations of electrical energy by changing the field current of a generator like the above-mentioned conventional technique, it will change with the inclination for the time when an engine load is expensive to differ in the amount of generations of electrical energy from the low time.

[0009] This invention is made considering solving such a trouble as a technical problem, and aims at making it possible to both carry out target control of an engine speed and the amount of generations of electrical energy of a generator suitably by improving the procedure concerning the amount control of generations of electrical energy of a generator. Moreover, this invention aims at realizing such control, without being influenced by the engine load. And this invention aims at preventing fluctuation of mass-production dispersion of the individual property of an engine and a generator, and the control result by aging of the difference between these individuals, and carrying out efficient operation of the engine, and improving the emission by realizing above-mentioned control.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain such a purpose, the generation-of-electrical-energy control approach of this invention The control-objectives range is determined about both an engine rotational frequency and the amount of generations of electrical energy of a generator. To a value smaller when it is in a side lower than the control-objectives range where the engine speed and the amount of generations of electrical energy of a generator were detected, and the engine speed of the detected engine was determined Conversely, the field current of a generator is amended to a value bigger when it is in a high side. So that an engine load may become higher, in being in a side smaller than the control-objectives range where the amount of generations of electrical energy of the detected generator was determined when it is in control-objectives within the limits as which the rotational frequency of the detected engine was determined Conversely, when it is in a large side, it is characterized by controlling both an engine rotational frequency and the amount of generations of electrical energy of a generator in a control range by amending an engine service condition so that an engine load may become lower.

[0011]

[Function] In this invention, the control-objectives range is first determined about both an engine rotational frequency and the amount of generations of electrical energy of a generator. For example, the control-objectives range of the amount of generations of electrical energy can

be determined according to the load of cell capacity, a catalyst floor temperature, and a motor etc., and the control-objectives range of an engine speed can be determined according to the control-objectives range of the amount of generations of electrical energy. Furthermore, an engine rotational frequency and the amount of generations of electrical energy of a generator are detected. The latter is detectable as the output voltage of a generator, and a product of a current.

[0012] In this invention, the rotational frequency of the detected engine is first compared with the control-objectives range. As a result of this comparison when [the former] it is in a side lower than the latter, it is amended to a value with the smaller field current of a generator, and when it is in a high side, it is amended to a bigger value. That is, if an engine rotational frequency will become high if field current becomes small, and it becomes large, since it will become low, target control of an engine speed will be performed by amendment of the field current of a generator based on such relation. Furthermore, when the rotational frequency of the detected engine is within the limits of those control objectives as a result of this comparison, the comparison of the amount of generations of electrical energy and control-objectives range of the detected generator is performed. It is amended, engine service condition, for example, throttle opening, and when it is in a conversely large side, an engine service condition is amended so that an engine load may become lower, so that an engine load may become higher, as a result of this comparison in being in a side with the amount of generations of electrical energy of a generator smaller than that control-objectives range. By the comparison with drawing 8 (a) and drawing 8 (b), even if it is the same engine speed when an engine load is low so that clearly, the amount of generations of electrical energy of a generator serves as a smaller value here. In this invention, based on this relation, control of the engine load by control of an engine service condition is performed so that the amount of generations of electrical energy of control-objectives within the limits may be obtained.

[0013] Therefore, it becomes [in / both / this invention] possible to perform target control of an engine speed and the amount of generations of electrical energy, without controlling an engine engine speed and the amount of generations of electrical energy of a generator at control-objectives within the limits, and the control error by the engine, mass-production dispersion of the individual property of a generator, aging of the difference between the individual, etc. occurring.

[0014]

[Example] Hereafter, the suitable example of this invention is explained based on a drawing. In addition, the same sign is given to the same configuration as the conventional example shown in drawing 6 - drawing 8, and explanation is omitted.

[0015] The configuration of the series hybrid vehicle concerning the 1st example of this invention is shown in drawing 1. The amount PT of target generations of electrical energy later mentioned in this example as shown in this drawing The SOC sensor 30 which detects cell capacity (charge condition: SOC) for count, and the temperature sensor 34 which detects Thw of the catalyst floor temperature of the catalyst which was established in the exhaust pipe 32 of an engine 26, and which is not illustrated are formed. Furthermore, basic throttle opening S0 mentioned later In order to calculate, it is the engine water temperature Te. The temperature sensor 36 to detect is attached to the engine 26. Furthermore, engine speed Ne It is the engine speed Ne concerned because of target control. In order that the engine-speed sensor 38 to detect may be attached to the engine 26 and may carry out target control of the amount of generations of electrical energy of a generator 22, the voltage sensor 40 and current sensor 42 which detect the electrical potential difference and current which are outputted from a rectifier 28 are prepared. ECU44 performs control of drawing 2 explained below based on these sensors 30 and the output of 34-42.

[0016] The flow of the generation-of-electrical-energy control routine performed by ECU44 is shown in drawing 2. Table f is referred by the catalyst floor temperature Thw first detected in this routine by SOC detected by the SOC sensor 30, and the temperature sensor 34 as shown in this drawing, and it is the amount PT of target generations of electrical energy by this. It is calculated by ECU44 (100). For example, it is PT that charge of a cell 16 should be advanced or

a catalyst should be activated when SOC and Thw are low. It is the amount PT of target generations of electrical energy concerned so that it may become large. It is calculated. Then, ECU44 is the amount PT of target generations of electrical energy obtained in step 100. By referring to Table g, it is the target engine speed NT. It calculates (102). Thus, the amount PT of target generations of electrical energy And target engine speed NT It is determined. Then, ECU44 is the basic throttle opening S0. It calculates (104). The amount PT of target generations of electrical energy determined in step 100 in this count Engine water temperature Te detected by the temperature sensor 36 Table h is referred to. In addition, it is in charge of this count, and is the engine water temperature Te. It uses for making the standby of an engine 26 reflect.

[0017] ECU44 is the engine speed Ne of the engine 26 which continues and is detected by the engine-speed sensor 38. Target engine speed NT determined in step 102 It judges whether it is in control-objectives within the limits which become settled (106,108). ECU44 performs control of the field current of a generator 22 according to the result of this judgment (110,112). Namely, engine speed Ne detected as shown in drawing 3 (a) In being smaller than minimum NT-deltaN of the control-objectives range, it makes the field current of (106) and a generator 22 small (110), and it is a rotational frequency Ne. In being larger than upper limit NT+deltaN of the control-objectives range, it enlarges the field current of (108) and a generator 22 (112). the size of field current — the merits and demerits of the "on" period and a "off" period — or it is controllable by the amplitude. In addition, deltaN is a rotational frequency Ne. It is the minute value which appoints the control-objectives range.

[0018] Furthermore, engine speed Ne detected as a result of step 106 and the judgment of 108 Target engine speed NT When it responds and is in control-objectives within the limits which become settled, the judgment concerning the amount P of generations of electrical energy of a generator 22 is performed (114,116). Namely, the product of the electrical potential difference detected by the voltage sensor 40 and the current detected by the current sensor 42 expresses the amount P of generations of electrical energy of a generator 22, and this P is the amount PT of target generations of electrical energy. It responds and is compared with the control-objectives range which becomes settled. When the detected amount P of generations of electrical energy is made smaller than minimum PT-deltaP of the control-objectives range as a result of this comparison, as it is shown in (114) and drawing 3 (b) 1 is added to amount of amendments deltaS of throttle opening (118), and conversely, when the amount P of generations of electrical energy is enlarged from upper limit PT+deltaP of the control-objectives range, 1 decreases from amount of amendments deltaS of (116) and throttle opening (120).

[0019] S0 [in addition, / in / in deltaS / step 102] a setup — simultaneously — or it is reset in advance of this.

[0020] When field current is amended by step 110 or 112 and amount of amendments deltaS of throttle opening is amended by step 118 or 120, and when the amount P of generations of electrical energy is in control-objectives within the limits by steps 114 and 116 at a list, ECU44 performs step 122. Basic throttle opening S0 asked for amount of amendments deltaS of the throttle opening set up by step 118 or 120 in step 104 in step 122 It is added and the throttle opening S obtained in step 122 in continuing step 124 is outputted to an engine 26. By this, throttle opening will be amended according to the judgment result concerning the amount P of generations of electrical energy.

[0021] Thus, engine speed Ne detected in this example It is compared with the control-objectives range, and the field current of a generator 22 is amended according to the result of the comparison. If the value of the field current of a generator 22 is made small as stated also in advance, it is the rotational frequency Ne of an engine 26. It will become low, if it becomes high and becomes small. Therefore, it is the rotational frequency Ne of an engine 26 by processing of steps 106-112. It will be controlled at control-objectives within the limits shown in drawing 3 (a).

[0022] Moreover, in this example, the throttle opening S of an engine 26 is amended according to the comparison result of the amount P of generations of electrical energy, and its control-objectives range. If the load of an engine 26 will become high if the throttle opening S becomes large, and it becomes small here, since it will become low, it will be controlled by amendment of the throttle opening S based on the result of processing of step 114-120 so that the output of

an engine 26, as a result the amount of generations of electrical energy of a generator 22 serve as control-objectives range shown in drawing 3 (b).

[0023] In addition, it sets in this example and is the rotational frequency N_e of an engine 26. After control is performed, control of the amount P of generations of electrical energy of a generator 22 is performed. Therefore, it differs from the case where such sequence is made reverse, and is the engine speed N_e of an engine 26. The amount P of generations of electrical energy of a generator 22 is not depended on the height of the load of an engine 26, but it becomes possible to both carry out target control suitably. That is, when the amount P of generations of electrical energy is controlled previously, as it is shown in drawing 8 (a) and (b), it is the rotational frequency N_e of an engine 26. Rotational frequency N_e performed after that since relation with the output differs in the time of a heavy load and low loading. The amount P of generations of electrical energy of a generator 22 will shift from a target control range as a result of control. Rotational frequency N_e mentioned above in this example, without such fault arising (i.e., without it having been influenced by the load of an engine 26) And target control of the amount P of generations of electrical energy can be performed suitably.

[0024] Thus, according to this example, it is not based on aging of an engine 26, mass-production dispersion of the individual property of a generator 22, or the difference between the individual, is not based on the load of an engine 26, but is the rotational frequency N_e of an engine 26. Target control of both the amounts P of generations of electrical energy of a generator 22 can be carried out. Moreover, engine speed N_e of an engine 26 If efficient operation of the engine 26 can be carried out and emission sets control objectives as the good engine speed, efficient operation of an engine 26 and an improvement of emission will be realized suitably.

[0025] In addition, as for the amount P of generations of electrical energy used for the control mentioned above, it is desirable to consider as the average of the product of the electrical potential difference obtained by the voltage sensor 40 and the current acquired by the current sensor 42. Moreover, as a service condition of the engine 26 adjusted in order to control the amount P of generations of electrical energy, conditions other than the throttle opening S may be used.

[0026] The flow of actuation of the series hybrid vehicle concerning the 2nd example of this invention, especially ECU44 is shown in drawing 4. This example can be carried out with the same configuration as the 1st example shown in drawing 1 as an equipment configuration. The point that this example is different from the 1st example is in the point that are not by control of that ON, a "off" period, or the amplitude, and the command and the output of duty are performing control of the field current of a generator 22.

[0027] That is, it sets to drawing 4 and they are after step 104 activation and the basic duty D_0 . Count is performed (126). Namely, target engine speed N_T for which it asked in step 102 By referring to on Table j, it is the basic duty D_0 . It is calculated. Moreover, in step 110 which makes field current small, 1 decreases from amount of amendments ΔD of duty, and 1 is added in step 112 which enlarges field current. Thus, it sets to step 128 performed just behind step 122, and obtained amount of amendments ΔD is the basic duty D_0 . It is added. Thus, when Duty D is acquired, in step 130 performed after step 124 activation, the field current which has Duty D will be outputted to a generator 22. The above-mentioned effectiveness can be acquired also by such actuation. In addition, ΔD as well as ΔS is reset.

[0028] The configuration of the series hybrid vehicle concerning the 3rd example of this invention is shown in drawing 5. In this example, it replaces with the SOC sensor 30 and temperature sensor 34 which were used in the 1st example, and the voltage sensor 46 and current sensor 48 which detect the electrical potential difference supplied to a motor 10 are used. That is, it sets in this example and is the amount PT of target generations of electrical energy. In calculating, it replaces with SOC or Thw and the product of the output of the value 46 showing the load of a motor 10, i.e., a voltage sensor, and the output of a current sensor 48 is used. Even if such, the above-mentioned effectiveness is suitably realizable.

[0029]

[Effect of the Invention] Since the field current of a generator and an engine service condition

were amended according to the detection result of an engine engine speed and the amount of generations of electrical energy of a generator according to this invention as explained above, target control of an engine engine speed and the amount of generations of electrical energy of a generator can both be carried out suitably. Therefore, generating of an engine, mass-production dispersion of the property of a generator, and the control error accompanying these aging can be prevented. Moreover, after performing target control of the engine speed by amendment of field current first, in order to perform target control of the amount of generations of electrical energy of the generator by amendment of an engine service condition, it cannot be based on the height of an engine load, but target control mentioned above can be performed suitably. Furthermore, by implementation of such control, while carrying out efficient operation of the engine, the emission can be reduced, and the generating efficiency of a generator can be raised.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the system configuration of the series hybrid vehicle concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows the flow of actuation of ECU in this example.

[Drawing 3] It is drawing showing a setup of the control-objectives range in this example, and especially drawing 3 (a) is drawing showing the control-objectives range of the amount of generations of electrical energy of the drawing 3 (b) generator for the control-objectives range of an engine rotational frequency, respectively.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the flow of actuation of ECU in the 2nd example of this invention.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the system configuration of the series hybrid vehicle concerning the 3rd example of this invention.

[Drawing 6] It is the block diagram showing an example configuration of a series hybrid vehicle.

[Drawing 7] It is the rate property Fig. of engine-speed pair fuel consumption showing the fuel consumption best control of an engine.

[Drawing 8] It is drawing showing the difference of engine output characteristics the time when an engine load is near, and when low, and especially drawing 8 (a) is drawing in which drawing 8 (b) shows the relation of engine-speed [relation / of the engine-speed pair engine power at the time of a heavy load] pair engine power at the time of low loading, respectively.

[Description of Notations]

10 Motor

16 Cell

22 Generator

26 Engine

30 SOC Sensor

34 36 Temperature sensor

38 Rotational Frequency Sensor

40 46 Voltage sensor

42 48 Current sensor

44 ECU (Electronic Control Unit)

PT The amount of target generations of electrical energy

NT Target engine speed

S0 Basic throttle opening

deltaS The amount of amendments of throttle opening

S Throttle opening

D0 Basic duty

deltaD The amount of amendments of duty

D Duty

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-87615

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 11/12		7227-5H		
H 0 2 P 9/04	L	9178-5H		
9/14	G	9178-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-231714

(22) 出願日 平成5年(1993)9月17日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 小谷 武史

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

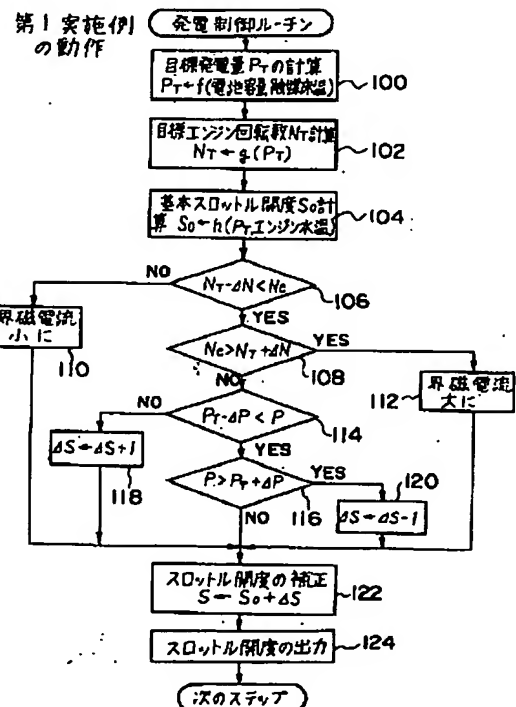
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車における発電制御方法

(57) 【要約】

【目的】 エンジン負荷の高低によらず、エンジン回転数及び発電機の発電量を好適に目標制御可能にする。

【構成】 電池容量、触媒床温等に基づき目標発電量 P_T を計算し (100)、目標発電量 P_T に基づき目標エンジン回転数 N_T を計算する (102)。目標エンジン回転数 N_T に応じて定まる制御目標範囲と検出されたエンジン回転数 N_e との比較 (100, 108) 結果に応じて界磁電流を補正することにより (110, 112)、エンジン回転数 N_e を目標制御する。その後、目標発電量 P_T に応じて定まる制御目標範囲と検出された発電量 P との比較 (114, 116) 結果に応じてスロットル開度 S の補正量 ΔS を設定し (118, 120)、スロットル開度 S を補正する (122)。スロットル開度 S の補正により、発電機の発電量が目標制御される。回転数 N_e の目標制御をまず行いその後に発電量 P の目標制御を行っているため、エンジン負荷の高低による制御誤差を防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の駆動源たるモータと、モータにその発電出力を供給する発電機と、発電機を回転駆動するエンジンと、発電機の界磁電流及びエンジンの運転条件を制御する手段と、を搭載するハイブリッド車において、

エンジンの回転数及び発電機の発電量双方について制御目標範囲を決定し、

エンジンの回転数及び発電機の発電量を検出し、

検出されたエンジンの回転数が決定された制御目標範囲より低い側にある場合にはより小さな値へと、逆に高い側にある場合にはより大きな値へと、発電機の界磁電流を補正し、

検出されたエンジンの回転数が決定された制御目標範囲内にある場合に、検出された発電機の発電量が決定された制御目標範囲より小さい側にある場合にはエンジンの負荷がより高くなるよう、逆に大きい側にある場合にはエンジンの負荷がより低くなるよう、エンジンの運転条件を補正することにより、

エンジンの回転数及び発電機の発電量を共に制御目標範囲内に制御することを特徴とする発電制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、いわゆるハイブリッド車に搭載される発電機の発電量を制御する方法、すなわちハイブリッド車における発電制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】電気自動車は、モータを駆動源とする車両であり、その一種として、いわゆるハイブリッド車が知られている。ハイブリッド車は、モータの他にエンジンを搭載した電気自動車であり、そのうちエンジンによって発電機を駆動しその発電出力をモータの駆動に使用できる構成はシリーズハイブリッド車と呼ばれている。図6には、シリーズハイブリッド車の一例構成が示されている。この図に示される車両は、AC誘導モータ10を駆動源としている。すなわち、モータ10の出力はトランスアクスル12等を介して駆動輪14に伝達され、車両の駆動力となる。

【0003】また、この車両には、鉛電池等の充放電可能な電池16が搭載されている。電池16の放電出力は、複数のスイッチング素子から構成されるインバータ18によって三相交流電力に変換され、モータ10に供給される。その際、インバータ18は、ECU（電子制御ユニット）20による制御を受ける。すなわち、ECU20は、車両操縦者によるアクセルやブレーキの踏込みに応じ、モータ10から出力させるべきトルクを示すトルク指令値を演算し、得られたトルク指令値に応じてインバータ18を制御する。これにより、モータ10に供給される電力が制御され、モータ10から、トルク指令値に対応したトルクが出力されることになる。

【0004】インバータ18を介してモータ10に電力を供給する手段としては、電池16の他に、発電機22が搭載されている。この発電機22は、増速機24を介してエンジン26と連結されている。すなわち、ECU20がエンジン26を動作させると、エンジン26の出力が増速機24を介して発電機22に伝達されるから、ECUの制御の下に発電機22に界磁電流が供給されると、この発電機22から発電出力が得られる。この図に示される発電機22は三相交流発電機であり、その出力は整流器28によって整流され、インバータ18及び電池16に供給される。従って、モータ10は、電池16及び発電機22双方の出力によって駆動することができ、また電池16は、モータ10の回生のみならず発電機22の出力によっても充電することができる。なお、増速機24は、エンジン26の回転数を発電機22に適する値まで高める機構である。

【0005】また、ECU20は、エンジン26を運転するにあたって、例えば図7に示されるような燃費最良域で回転するようエンジン26の運転条件を制御する。制御の対象となる運転条件として、例えば燃料噴射量、点火時期、スロットル開度等がある。燃費最良域は例えば4気筒エンジンでは1200rpm～2800rpmの範囲である。この領域では、通常、エンジン26のエミッションも良好となる。

【0006】エンジン26にこのような高効率運転を行わせつつ発電機22から所要の電力を得ようとする場合、例えば、ECU20によって発電機22の界磁電流を制御する。このようにすると、エンジン26を燃費最良域で駆動しつつ発電機22からの発電量を目標値に制御することができる。このような制御は、例えば特開昭51-39813号公報等に開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、発電機の発電量の制御をエンジンの運転条件の制御及び発電機の界磁電流の制御により実行した場合、エンジンの回転数が必ずしも燃費最良域内に収まる値とならないことがある。すなわち、エンジン、発電機の個体特性は、量産等においてばらつき、またエンジンと発電機の個体間差は経時的要因によって変化する。このようなばらつきや経時変化が生ずると、界磁制御によって発電機から目標値に係る発電量を得ている場合であっても、エンジンの回転数がばらついてしまうこととなる。

【0008】また、エンジンの回転数は、発電機の界磁電流が小さい場合には高くなり、逆に大きい場合には低くなる。さらに、エンジン回転数が変化すると、これに応じてエンジンの出力、ひいては発電機の発電量も変化する。しかし、この特性は、エンジンの負荷が高い時と低い時（例えばスロットル開度が大きい時と小さい時）とで異なる特性となる。すなわち、例えば、ガソリンエンジンでは、高負荷時における等スロットルエンジン出

力特性は、図8(a)に示されるように、エンジン回転数に対して右上りとなり、低負荷時には右下りとなる。従って、上述の従来技術のように、発電機の界磁電流を変化させることによってその発電量を制御しようとしても、エンジンの負荷が高い時と低い時とで、発電量が異なる傾向で変化してしまう。

【0009】本発明は、このような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、発電機の発電量制御に係る手順を改良することにより、エンジン回転数及び発電機の発電量を共に好適に目標制御することを可能にすることを目的とする。また、本発明は、エンジンの負荷に影響されることなくこのような制御を実現することを目的とする。そして、本発明は、上述の制御を実現することにより、エンジン、発電機の個体特性の量産ばらつきや、これらの個体間差の経時変化による制御結果の変動を防ぎ、エンジンを高効率運転しかつそのエミッションを改善することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明の発電制御方法は、エンジンの回転数及び発電機の発電量双方について制御目標範囲を決定し、エンジンの回転数及び発電機の発電量を検出し、検出されたエンジンの回転数が決定された制御目標範囲より低い側にある場合にはより小さな値へと、逆に高い側にある場合にはより大きな値へと、発電機の界磁電流を補正し、検出されたエンジンの回転数が決定された制御目標範囲内にある場合に、検出された発電機の発電量が決定された制御目標範囲より小さい側にある場合にはエンジンの負荷がより高くなるよう、逆に大きい側にある場合にはエンジンの負荷がより低くなるよう、エンジンの運転条件を補正することにより、エンジンの回転数及び発電機の発電量を共に制御範囲内に制御することを特徴とする。

【0011】

【作用】本発明において、まず、エンジンの回転数及び発電機の発電量双方について、制御目標範囲が決定される。例えば、発電量の制御目標範囲は、電池容量、触媒床温、モータの負荷等に応じて決定することができ、エンジン回転数の制御目標範囲は発電量の制御目標範囲に応じて決定することができる。さらに、エンジンの回転数及び発電機の発電量が検出される。後者は、発電機の出力電圧及び電流の積として検出することができる。

【0012】本発明においては、まず、検出されたエンジンの回転数がその制御目標範囲と比較される。この比較の結果、前者が後者より低い側にあるとされた場合には、発電機の界磁電流がより小さな値へと補正され、高い側にあるとされた場合にはより大きな値へと補正される。すなわち、エンジンの回転数は、界磁電流が小さくなると高くなり、大きくなると低くなるから、このような関係に基づき、発電機の界磁電流の補正によってエン

ジン回転数の目標制御が行われることとなる。さらに、この比較の結果、検出されたエンジンの回転数がその制御目標の範囲内にあるとされた場合には、検出された発電機の発電量とその制御目標範囲の比較が行われる。この比較の結果、発電機の発電量がその制御目標範囲より小さい側にあるとされた場合には、エンジンの負荷がより高くなるよう、エンジンの運転条件、例えばスロットル開度が補正され、逆に大きい側にあるとされた場合には、エンジンの負荷がより低くなるようエンジンの運転条件が補正される。ここに、図8(a)と図8(b)との比較で明らかなように、エンジンの負荷が低い場合には同一のエンジン回転数であっても発電機の発電量はより小さな値となる。本発明においては、この関係に基づき、制御目標範囲内の発電量が得られるよう、エンジンの運転条件の制御によるエンジン負荷の制御が行われている。

【0013】従って、本発明においては、エンジンの回転数及び発電機の発電量が、共に制御目標範囲内に制御されることとなり、エンジンや発電機の個体特性の量産ばらつきや、その個体間差の経時変化等による制御誤差が発生することなく、エンジン回転数及び発電量の目標制御を行うことが可能となる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について図面に基づき説明する。なお、図6～図8に示される従来例と同様の構成には同一の符号を付し、説明を省略する。

【0015】図1には、本発明の第1実施例に係るシリーズハイブリッド車の構成が示されている。この図に示されるように、本実施例においては、後述する目標発電量 P_T の計算のために、電池容量(充電状態: SOC)を検出するSOCセンサ30や、エンジン26の排気管32内に設けられた図示しない触媒の触媒床温の T_{hw} を検出する温度センサ34が設けられている。さらに、後述する基本スロットル開度 S_0 を計算するために、エンジン水温 T_e を検出する温度センサ36がエンジン26に付設されている。さらには、エンジン回転数 N_e の目標制御のため、当該エンジン回転数 N_e を検出する回転数センサ38がエンジン26に付設されており、発電機22の発電量を目標制御するため、整流器28から出力される電圧及び電流を検出する電圧センサ40及び電流センサ42が設けられている。ECU44は、これらのセンサ30及び34～42の出力に基づき、次に説明する図2の制御を実行する。

【0016】図2に示されるのは、ECU44によって実行される発電制御ルーチンの流れである。この図に示されるように、本ルーチンにおいては、まず、SOCセンサ30によって検出されるSOC及び温度センサ34によって検出される触媒床温 T_{hw} によりテーブルfが参照され、これによって目標発電量 P_T がECU44により計算される(100)。例えば、SOCや T_{hw} が低い

場合には、電池16の充電を進めあるいは触媒を活性化すべく、 P_T が大きくなるよう、当該目標発電量 P_T が計算される。続いて、ECU44は、ステップ100において得られた目標発電量 P_T でテーブルgを参照することにより、目標エンジン回転数 N_T を計算する(102)。このようにして、目標発電量 P_T 及び目標エンジン回転数 N_T が決定される。続いて、ECU44は、基本スロットル開度 S_0 を計算する(104)。この計算にあたっては、ステップ100において決定した目標発電量 P_T と、温度センサ36によって検出されるエンジン水温 T_e とにより、テーブルhが参照される。なお、この計算にあたってエンジン水温 T_e を用いるのは、エンジン26の暖機状態を反映させるためである。

【0017】ECU44は、続いて、回転数センサ38によって検出されるエンジン26の回転数 N_e が、ステップ102において決定した目標エンジン回転数 N_T によって定まる制御目標範囲内にあるか否かを判定する(106、108)。ECU44は、この判定の結果に応じ、発電機22の界磁電流の制御を実行する(110、112)。すなわち、図3(a)に示されるように、検出されたエンジン回転数 N_e が制御目標範囲の下限 $N_T - \Delta N$ より小さい場合には(106)、発電機22の界磁電流を小さくし(110)、回転数 N_e が制御目標範囲の上限 $N_T + \Delta N$ より大きい場合には(108)、発電機22の界磁電流を大きくする(112)。界磁電流の大小は、そのオン期間、オフ期間の長短により、又は振幅により、制御できる。なお、 ΔN は、回転数 N_e の制御目標範囲を定める微小値である。

【0018】さらに、ステップ106及び108の判定の結果、検出された回転数 N_e が、目標エンジン回転数 N_T に応じて定まる制御目標範囲内にあるとされた場合には、続いて、発電機22の発電量 P に係る判定が実行される(114、116)。すなわち、電圧センサ40によって検出される電圧と電流センサ42によって検出される電流の積は発電機22の発電量 P を表しており、この P が、目標発電量 P_T に応じて定まる制御目標範囲と比較される。この比較の結果、検出された発電量 P が制御目標範囲の下限 $P_T - \Delta P$ より小さいとされた場合には(114)、図3(b)に示されるように、スロットル開度の補正量 ΔS に1が加算され(118)、逆に、発電量 P が制御目標範囲の上限 $P_T + \Delta P$ より大きいとされた場合には(116)、スロットル開度の補正量 ΔS から1が減ぜられる(120)。

【0019】なお、 ΔS は、ステップ102における S_0 の設定と同時に、又はこれに先立ち、リセットされている。

【0020】ステップ110又は112により界磁電流が補正されたとき、ステップ118又は120によりスロットル開度の補正量 ΔS が補正された時、並びにステップ114及び116により発電量 P が制御目標範囲内

にあるとされたとき、ECU44は、ステップ122を実行する。ステップ122においては、ステップ118又は120によって設定されたスロットル開度の補正量 ΔS が、ステップ104において求められた基本スロットル開度 S_0 に加算され、続くステップ124においてはステップ122において得られたスロットル開度 S がエンジン26に出力される。これにより、スロットル開度が、発電量 P に係る判定結果に応じて補正されることとなる。

【0021】このように、本実施例においては、検出されたエンジン回転数 N_e がその制御目標範囲と比較され、その比較の結果に応じて発電機22の界磁電流が補正されている。先にも述べたように、発電機22の界磁電流の値を小さくするとエンジン26の回転数 N_e は高くなり、小さくなると低くなる。従って、ステップ106～112の処理により、エンジン26の回転数 N_e は、図3(a)に示される制御目標範囲内に制御されることとなる。

【0022】また、本実施例においては、発電量 P とその制御目標範囲の比較結果に応じてエンジン26のスロットル開度 S が補正されている。ここに、スロットル開度 S が大きくなるとエンジン26の負荷が高くなり、小さくなると低くなるから、ステップ114～120の処理の結果に基づくスロットル開度 S の補正により、エンジン26の出力、ひいては発電機22の発電量が、図3(b)に示される制御目標範囲となるよう制御されることとなる。

【0023】加えて、この実施例においては、エンジン26の回転数 N_e の制御が行われた上で、発電機22の発電量 P の制御が行われている。従って、これらの順序を逆にした場合と異なり、エンジン26の回転数 N_e と発電機22の発電量 P とを、エンジン26の負荷の高低によらず、共に好適に目標制御することが可能となる。すなわち、発電量 P の制御を先に行った場合には、図8(a)及び(b)に示されるように、エンジン26の回転数 N_e とその出力との関係が高負荷時と低負荷時と異なるため、その後に実行される回転数 N_e の制御の結果、発電機22の発電量 P が目標制御範囲からずれることとなる。本実施例においては、このような不具合が生じることなく、すなわちエンジン26の負荷に左右されることなく、上述した回転数 N_e 及び発電量 P の目標制御を好適に実行することができる。

【0024】このように、本実施例によれば、エンジン26や発電機22の個体特性の量産ばらつきやその個体間差の経時変化によらず、またエンジン26の負荷によらず、エンジン26の回転数 N_e や発電機22の発電量 P を共に目標制御することができる。また、エンジン26の回転数 N_e の制御目標を、エンジン26が高効率運転できかつエミッションが良好な回転数に設定しておけば、エンジン26の高効率運転やエミッションの改善

が、好適に実現されることになる。

【0025】なお、上述した制御に用いる発電量 P は、電圧センサ40によって得られる電圧と電流センサ42によって得られる電流の積の平均値とするのが好ましい。また、発電量 P を制御するために調整するエンジン26の運転条件としては、スロットル開度 S 以外の条件を用いてもかまわない。

【0026】図4には、本発明の第2実施例に係るシリーズハイブリッド車、特にECU44の動作の流れが示されている。本実施例は、装置構成としては図1に示される第1実施例と同様の構成で実施することができる。この実施例が第1実施例と相違する点は、発電機22の界磁電流の制御をそのオン、オフ期間や振幅の制御によってではなくデューティの指令・出力によって行っている点にある。

【0027】すなわち、図4においては、ステップ104実行後、基本デューティ D_0 の計算が実行される(126)。すなわち、ステップ102において求めた目標エンジン回転数 N_T をテーブルjに参照することにより、基本デューティ D_0 が計算される。また、界磁電流を小さくするステップ110においては、デューティの補正量 ΔD から1が減ぜられ、界磁電流を大きくするステップ112においては1が加算される。このようにして得られた補正量 ΔD は、ステップ122直後に実行されるステップ128において基本デューティ D_0 に加算される。このようにしてデューティ D が得られると、ステップ124実行後に実行されるステップ130において、デューティ D を有する界磁電流が発電機22に出力されることになる。このような動作によっても、前述の効果をj得ることができる。なお、 ΔD も、 ΔS と同様リセットされる。

【0028】図5には、本発明の第3実施例に係るシリーズハイブリッド車の構成が示されている。この実施例においては、第1実施例において用いられていたSOCセンサ30や温度センサ34に代え、モータ10に供給される電圧を検出する電圧センサ46や電流センサ48が用いられている。すなわち、この実施例においては、目標発電量 P_T を計算するにあたって、SOCや T_{hw} に代え、モータ10の負荷を表す値、すなわち電圧センサ46の出力と電流センサ48の出力の積が用いられる。このようにしても、前述の効果を好適に実現することができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、発電機の界磁電流及びエンジンの運転条件をエンジンの回転数及び発電機の発電量の検出結果に応じて補正するようにしたため、エンジンの回転数及び発電機の発電量を共に好適に目標制御することができる。従って、エンジンや発電機の特性の量産ばらつきや、これらの経時変化に伴う制御誤差の発生を防止することができる。ま

た、まず界磁電流の補正によるエンジン回転数の目標制御を行った上で、エンジンの運転条件の補正による発電機の発電量の目標制御を行うようにしているため、エンジンの負荷の高低によらず、上述した目標制御を好適に実行することができる。さらに、このような制御の実現により、エンジンを高効率運転すると共にそのエミッションを低減することができ、発電機の発電効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係るシリーズハイブリッド車のシステム構成を示すブロック図である。

【図2】この実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図3】この実施例における制御目標範囲の設定を示す図であり、図3(a)は特にエンジンの回転数の制御目標範囲を、図3(b)発電機の発電量の制御目標範囲を、それぞれ示す図である。

【図4】本発明の第2実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図5】本発明の第3実施例に係るシリーズハイブリッド車のシステム構成を示すブロック図である。

【図6】シリーズハイブリッド車の一例構成を示すブロック図である。

【図7】エンジンの燃費最良制御を示すエンジン回転数対燃費率特性図である。

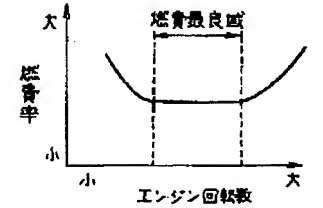
【図8】エンジン負荷が近い時と低い時におけるエンジン出力特性の差を示す図であり、特に図8(a)は高負荷時におけるエンジン回転数対エンジン出力の関係を、図8(b)は低負荷時におけるエンジン回転数対エンジン出力の関係を、それぞれ示す図である。

【符号の説明】

- 10 モータ
- 16 電池
- 22 発電機
- 26 エンジン
- 30 SOCセンサ
- 34, 36 温度センサ
- 38 回転数センサ
- 40, 46 電圧センサ
- 42, 48 電流センサ
- 44 ECU(電子制御ユニット)
- P_T 目標発電量
- N_T 目標エンジン回転数
- S_0 基本スロットル開度
- ΔS スロットル開度の補正量
- S スロットル開度
- D_0 基本デューティ
- ΔD デューティの補正量
- D デューティ

【図 7】

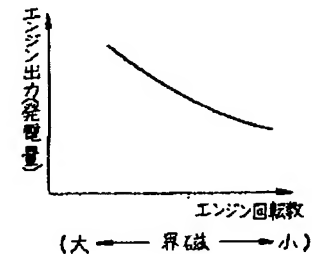
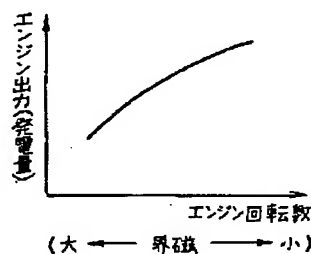
A/F: 一定
点火時期: MBT



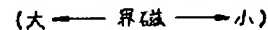
【図 8】

高負荷時 (S大)
(a)

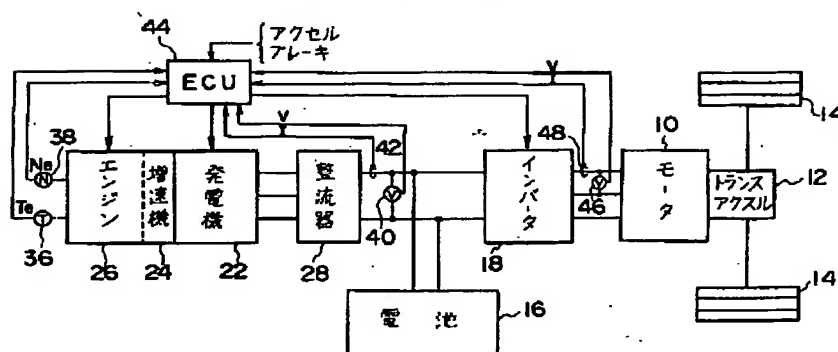
低負荷時(S小)
(b)



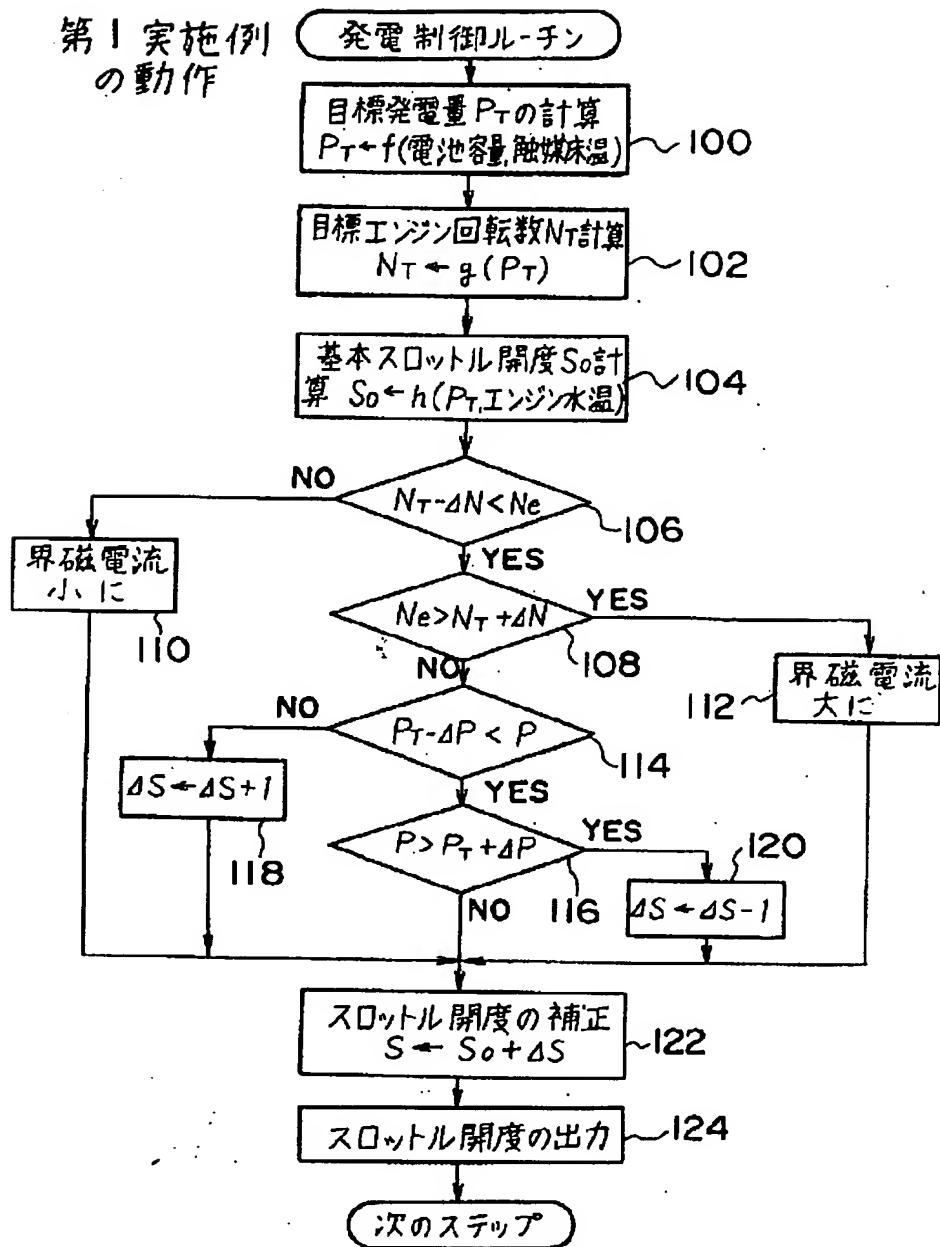
(大 ←—— 界磁 ——→ 小)



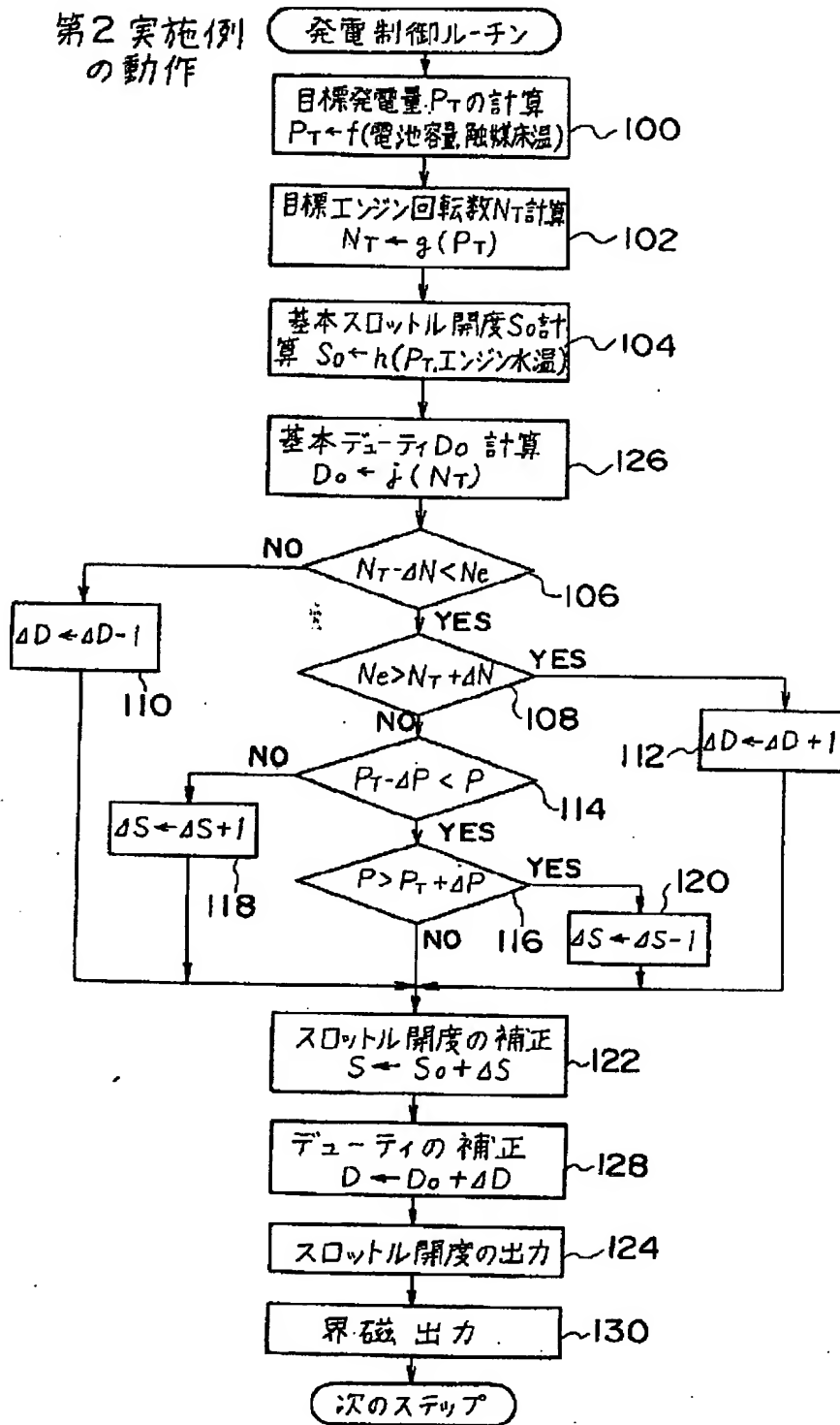
第3実施例の構成



【図2】

第1実施例
の動作

【図4】

第2実施例
の動作

【図6】

シリーズハイブリッド車の一例構成

